

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. Oktober 2003 (09.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/083284 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 57/06**,  
H01T 13/22

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VOGEL, Manfred**  
[DE/DE]; Lerchenstrasse 17, 71254 Ditzingen (DE).  
**HERDEN, Werner** [DE/DE]; Kappelweg 7, 70839 Ger-  
lingen (DE). **ECKER, Rainer** [DE/DE]; Gartenstrasse 10,  
71638 Ludwigsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE03/00232**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Januar 2003 (29.01.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
102 14 167.3 28. März 2002 (28.03.2002) **DE**

Veröffentlicht:

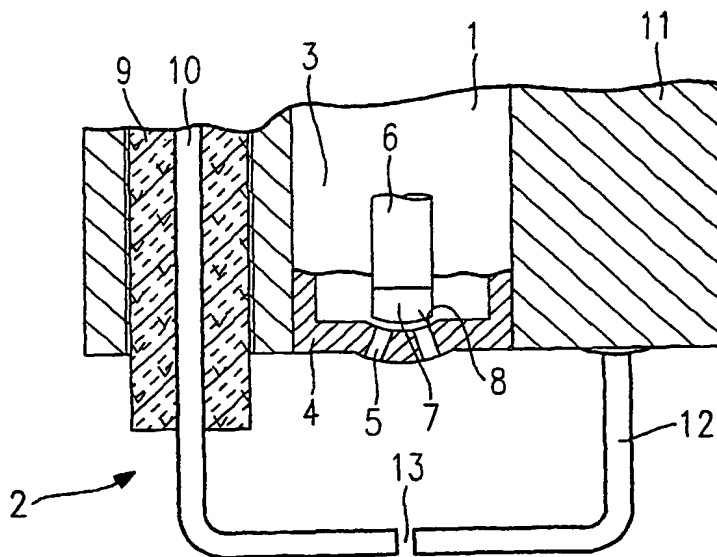
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **COMBINED FUEL INJECTION VALVE/IGNITION PLUG**

(54) Bezeichnung: **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL-ZÜNDKERZE-KOMBINATION**



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection valve (1) with integrated ignition plug (2), which comprises a fuel injection valve (1) for directly injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, and an ignition plug (2) for igniting the fuel present in the combustion chamber of the internal combustion engine. Said ignition plug comprises a spark plug insulator (9) with a first electrode (10) and a second electrode (12) that is spaced from the first electrode (10) by a spark gap (13). The fuel injection valve (1) and the spark plug insulator (9) of the ignition plug (2) are disposed in a common housing (11). The spark gap (13) has a width of 50 to 300  $\mu$ m and is disposed at a distance of 3 to 10 mm upstream of the fuel injection valve (1).

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffeinspritzventil (1) mit integrierter Zündkerze (2) umfasst ein Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine

und eine Zündkerze (2) zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs mit einem Kerzenstein (9), der eine erste Elektrode (10) aufweist, und eine zweite Elektrode (12), die durch eine Funkenstrecke (13) von der ersten Elektrode (10) beabstandet ist, wobei das Brennstoffeinspritzventil (1) und der Kerzenstein (9) der Zündkerze (2) in einem gemeinsamen Gehäuse (11) angeordnet sind. Die Funkenstrecke (13) weist eine Weite von 50 bis 300  $\mu$ m auf und ist in einem Abstand von 3 bis 10 mm vor dem Brennstoffeinspritzventil (1) angeordnet.

WO 03/083284 A1

## Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination

### Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze (Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination) nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der EP 0 661 446 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einer integrierten Zündkerze bekannt. Das Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze dient zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine und zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs. Durch die kompakte Integration eines Brennstoffeinspritzventils mit einer Zündkerze kann Einbauraum am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine eingespart werden. Das bekannte Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze weist einen Ventilkörper auf, der zusammen mit einem mittels einer Ventilnadel betätigbaren Ventilschließkörper einen Dichtsitz bildet, an welchen sich eine an einer dem Brennraum zugewandten Stirnfläche des Ventilkörpers ausmündende Abspritzöffnung anschließt. Der Ventilkörper ist durch einen keramischen Isolationskörper von einem in den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine einschraubbaren Gehäusekörper hochspannungsfest isoliert. An dem Gehäusekörper befindet sich eine Masseelektrode, um ein Gegenpotential zu dem mit Hochspannung beaufschlagten

Ventilkörper zu bilden. Bei Beaufschlagung des Ventilkörpers mit einer ausreichenden Hochspannung erfolgt ein Funkenüberschlag zwischen dem Ventilkörper und der mit dem Gehäusekörper verbundenen Masseelektrode.

5

Bei dem bekannten Brennstoffeinspritzventil mit integrierter Zündkerze ist jedoch nachteilig, daß die Position des Funkenüberschlags bezüglich des von der Abspritzöffnung abgespritzten Brennstoffstrahls nicht definiert ist, da der  
10 Funkenüberschlag an einer nahezu beliebigen Stelle im seitlichen Bereich eines Vorsprungs des Ventilkörpers erfolgen kann. Eine sichere Zündung der sogenannten Strahlwurzel des von der Abspritzöffnung abgespritzten Brennstoffstrahls ist bei dieser bekannten Bauweise nicht  
15 mit der notwendigen Sicherheit möglich. Eine sichere und zeitlich exakt definierte Entflammung des Brennstoffstrahls ist jedoch für eine Schadstoffreduzierung unbedingt erforderlich. Ferner kann an der Austrittsöffnung des Brennstoffstrahls eine stetig fortschreitende Verrußung oder  
20 Verkokung auftreten, die die abgespritzte Strahlform beeinflußt. Außerdem ist nachteilig, daß die Keramikumspritzung des Brennstoffeinspritzventils relativ kostenintensiv ist.

25 Weiterhin ist von Nachteil, daß die Betriebsspannung, welche zur Erzeugung eines Zündfunken benötigt wird, normalerweise bei bis zu 25 kV liegt, wodurch einerseits die Komponenten, welche zur Spannungserzeugung bzw. -transformation benötigt werden, kostenintensiv und platzaufwendig und andererseits  
30 bedingt durch die hohen Spannungen stark belastet und daher von geringer Lebensdauer sind.

#### Vorteile der Erfindung

35 Die erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Funkenstrecke der Zündkerze so kurz ist, daß bereits geringe Spannungen ausreichen, um einen Zündfunken zu erzeugen. Die

Weite der Funkenstrecke beträgt dabei zwischen 50 und 300  $\mu\text{m}$  in einem axialen Abstand von 3 bis 15 mm vor der Abspritzöffnung.

- 5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination möglich.
- 10 Insbesondere ist dabei von Vorteil, daß die Elektroden nahezu beliebig geformt sein können, so daß jeder Einbau- und Einspritzsituation Rechnung getragen werden kann. Die Elektroden können dabei sowohl in radialer als auch in axialer Richtung rechtwinklig oder teilkreisförmig gebogen  
15 sein.

Weiterhin ist von Vorteil, daß die Erfindung für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen, insbesondere sowohl für innenöffnende als auch für außenöffnende  
20 Brennstoffeinspritzventile, geeignet ist.

Vorteilhafterweise sind die Enden der Elektroden abgeschrägt oder kegelförmig zugespitzt, um den Funkenüberschlag zu erleichtern.

25  
Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden  
30 Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch das abspritzseitige Ende eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination;  
35

Fig. 2A-B schematische Aufsichten entgegen der Abspritzrichtung auf zwei mögliche Anordnungen der Elektroden der Zündkerze;

Fig. 3A-B schematische Aufsichten entgegen der Abspritzrichtung auf zwei mögliche Anordnungen der Funkenstrecke;

Fig. 4A-C schematische Darstellungen verschiedener Formen der Elektroden;

Fig. 5A-B verschiedene Ansichten des abspritzseitigen Endes eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination; und

Fig. 6A-D Diagramme des Einspritz- und Zündverlaufs in verschiedenen Betriebszuständen einer mit den erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombinationen ausgestatteten Brennkraftmaschine.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist ein schematischer Teillängsschnitt des abspritzseitigen Endes eines Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2 (Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination) zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine und zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs dargestellt.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist dabei einen Düsenkörper 3 und einen Ventilsitzkörper 4 auf. In dem Ventilsitzkörper 4 sind mehrere, im vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielsweise fünf Abspritzöffnungen 5 angeordnet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist eine Ventilnadel 6 auf, welche in dem Düsenkörper 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 6 weist an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper 7 auf, welcher mit einer an dem Ventilsitzkörper 4 ausgebildeten Ventilsitzfläche 8 einen Dichtsitz bildet. Im vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel

handelt es sich um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1.

Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann dabei als  
5 elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil 1 ausgebildet sein oder auch über einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor zur Betätigung verfügen.

Die Zündkerze 2 besteht aus einem Kerzenstein 9, der  
10 vorzugsweise aus einem Keramikmaterial besteht, sowie einer darin angeordneten ersten Elektrode 10. Die erste Elektrode 10 ist elektrisch durch ein nicht weiter dargestelltes Zündgerät kontaktierbar. Die Zündkerze 2 und das Brennstoffeinspritzventil 1 sind in einem gemeinsamen  
15 Gehäuse 11 angeordnet. Mindestens eine zweite Elektrode 12 ist an dem gemeinsamen Gehäuse 11 so fixiert, daß zwischen den Elektroden 10 und 12 eine Funkenstrecke 13 ausgebildet ist. Durch den Einbau der Zündkerze 2 und des Brennstoffeinspritzventils 1 in dem gemeinsamen Gehäuse 11  
20 kann der Einbauraum, welcher sonst für eine getrennt angeordnete Zündkerze 2 aufgewandt werden muß, eingespart werden.

Die Funkenstrecke 13 weist dabei erfindungsgemäß eine sehr  
25 geringe Weite auf, welche bei nur 50 bis 300 µm liegt, und ist 3 bis 15 mm von den Abspritzöffnungen 5 des Brennstoffeinspritzventils 1 entfernt. Die geringe Weite der Funkenstrecke 13 ist insofern von Vorteil, als die Zündspannung, welche benötigt wird, um einen Zündfunken  
30 zwischen den Elektroden 10 und 12 zu erzeugen, erheblich niedriger als bei herkömmlichen Zündkerzen liegt. Sie variiert zwischen 5 und 8 kV, während der Zündspannungsbedarf bei herkömmlichen Zündkerzen bei etwa 25 kV liegt.

35 Dies hat den Vorteil, daß die die Zündspannung bereitstellenden Bauteile weniger leistungsstark ausgelegt werden müssen, wodurch die Herstellung kostengünstiger wird.

Zudem ist die Belastung der elektrischen Komponenten geringer, was zu längeren Lebensdauern führt.

Die Elektroden 10 und 12 werden ebenfalls geschont, da die  
5 Elektrodenerosion durch kapazitive Entladung stark verringert werden kann, da diese vom Quadrat der Spannung abhängt.

Die Fig. 2A und 2B zeigen zwei Ausführungsbeispiele für eine  
10 entsprechende Anordnung der Elektroden 10 und 12 gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2. Die Blickrichtung ist dabei jeweils entgegen der Abspritzrichtung des Brennstoffs auf  
15 den Ventilsitzkörper 4 des Brennstoffeinspritzventils 1 gerichtet.

In Fig. 2A sind die Elektroden 10 und 12 linear ausgebildet und stehen einander diametral gegenüber. Dies hat den  
20 Vorteil besonders einfacher Herstellbarkeit, da die Elektroden lediglich im rechten Winkel, wie in Fig. 1 dargestellt, abgebogen werden und ansonsten nicht weiterbearbeitet werden müssen.

Die in Fig. 2B dargestellten Elektroden 10 und 12 sind  
25 gebogen ausgeführt, so daß die zweite Elektrode 12 nicht der ersten Elektrode 10, wie in Fig. 2A dargestellt, diametral gegenübersteht, sondern zusammen mit dieser zumindest teilweise einen Kreis bildet. Dies hat den Vorteil, daß das  
30 gemeinsame Gehäuse 11 des Brennstoffeinspritzventils 1 und der Zündkerze 2 erheblich schlanker gestaltet werden kann und resultierend der benötigte Einbauraum im Zylinderkopf reduziert werden kann.

Wie bereits aus den Fig. 1, 2A und 2B zu erkennen, sind die  
35 Elektroden 10 und 12 so angeordnet, daß die Funkenstrecke 13 immer innerhalb der durch die Abspritzöffnungen 5 abgespritzten Gemischwolke angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, daß die Gemischwolke durch die stets vorhandene

Gemischströmung und die daraus resultierende Funkenauslenkung sicher entflammen kann. Die Funkenstrecke 13 kann dabei, wie in Fig. 3A dargestellt, axial auf einer Längsachse 16 des Brennstoffeinspritzventils 1 zentriert über den konzentrischen Ringen von Abspritzöffnungen 5 des Brennstoffeinspritzventils 1 angeordnet sein, wodurch die Gemischwolke im Zentrum entflammt wird. Danach kann die Gemischwolke sehr schnell durchbrennen, da die Flammwege in die Außenbereiche der Gemischwolke nur etwa halb so lang sind wie bei einer randständigen Anordnung der Zündkerze 2, welche die Gemischwolke zuerst in einem Randbereich entflammt.

Fig. 3B zeigt eine weitere Möglichkeit der Anordnung der Funkenstrecke 13 relativ zu den Abspritzöffnungen 5. Durch eine geeignete Platzierung der Funkenstrecke 13 kann beispielsweise vermieden werden, daß die Elektroden 10 und 12 zu stark direkt angespritzt werden, was die Verkokung der Elektroden 10 und 12 und damit Fehlfunktionen und resultierende Zündaussetzer verstärken würde. Andererseits bleibt aber eine möglichst zentrale Anordnung der Funkenstrecke 13 erhalten, um die kurzen Flammwege ausnutzen zu können.

Die Fig. 4A bis 4C zeigen mögliche Formen der Elektroden 10 und 12, welche vorteilhaft in dem erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventil 1 mit integrierter Zündkerze 2 einsetzbar sind.

Fig. 4A zeigt dabei Elektroden 10 und 12, welche einander rechtwinklig zugeneigt sind, wobei Enden 14 der Elektroden 10, 12 angeschrägt oder sogar kegelförmig ausgeformt sind, um den Funkenüberschlag zu fördern. Die rechtwinklig abgebogenen Elektroden erstrecken sich dabei parallel zu einer Stirnfläche 17 des Gehäuses 11.

Die in Fig. 4B dargestellte Ausführungsform sieht vor, die Enden 14 der Elektroden 10, 12 nochmals im rechten Winkel aufzubiegen, so daß sie wieder parallel zueinander stehen.



Dies hat den Vorteil, daß die Funkenstrecke 13 eine gewisse Abschirmung gegenüber der Gemischströmung erfährt, so daß die Gefahr der Verkokung und nachfolgender Zündaussetzer verringert wird.

5

In Fig. 4C neigen sich die Elektroden 10 und 12 ungewinkelt aufeinander zu, wodurch die Anordnung besonders einfach herstellbar ist. Auch hier ist zu beachten, daß die Enden 14 der Elektroden 10, 12 zumindest angeschrägt oder sogar  
10 kegelförmig ausgebildet sind, um den Funkenüberschlag zu fördern.

Fig. 5A und 5B zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2, wobei das Brennstoffeinspritzventil 1 im Gegensatz zu dem in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Brennstoffeinspritzventil 1 als nach  
15 außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1 ausgeführt ist.

Fig. 5A zeigt dabei eine stark schematisierte seitliche Ansicht des abspritzseitigen Endes des Brennstoffeinspritzventils 1 und der integrierten Zündkerze 2. Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist wie im vorigen Ausführungsbeispiel einen Düsenkörper 3 auf, in welchem eine  
25 Ventilnadel 6 geführt ist. Die Ventilnadel 6 weist an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper 7 auf, welcher mit einer an einem Ventilsitzkörper 4 ausgebildeten Ventilsitzfläche 8 einen Dichtsitz bildet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 spritzt bedingt durch die  
30 kegelförmige Ausbildung des Ventilschließkörpers 7 eine kegelmantelförmige Gemischwolke 15 ab.

Wie aus Fig. 5A ersichtlich, ist die axiale Länge der Elektroden 10, 12 dabei so bemessen, daß die Gemischwolke 15  
35 die Elektroden 10, 12 bzw. die dazwischenliegende Funkenstrecke 13 nicht vollständig umhüllt, sondern tangential streift. Dies wird auch in Fig. 5B verdeutlicht, welche eine Aufsicht auf das abspritzseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils 1 und der Zündkerze 2 entgegen

der Abspritzrichtung zeigt. Die axiale Höhe über dem Austrittsbereich des Brennstoffs beträgt dabei etwa 5mm. Es ist ersichtlich, daß der Öffnungswinkel der kegelmantelförmigen Gemischwolke 15 gerade so weit ist, daß die Funkenstrecke 13 im Bereich des stöchiometrischen Gemischs liegt, ohne direkt angespritzt zu werden. Dies ist für die Lebensdauer der Zündkerze 2 von Vorteil, da die Thermoschockbelastung nicht so stark ist und die Elektroden 10, 12 weniger zu Elektrodenerosion neigen.

Für das in Fig. 5A und 5B dargestellte zweite Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 mit integrierter Zündkerze 2 sind insbesondere auch die in den Fig. 4A bis 4C dargestellten Ausführungsformen von Elektroden 10, 12 verwendbar.

Zur Verdeutlichung der konstruktiven Merkmale dienen die in den Fig. 6A bis 6D dargestellten Diagramme des Einspritz- und Zündverlaufs in verschiedenen Lastzuständen der Brennkraftmaschine.

Fig. 6A zeigt dabei schematisch eine vereinfachte Darstellung des Verlaufs der Last  $M$  in Abhängigkeit von der Drehzahl  $n$  der Brennkraftmaschine. Betriebszustände innerhalb der waagerecht schraffierten Fläche werden als Schichtladebetrieb oder Teillastbetrieb bezeichnet, während Betriebszustände innerhalb der senkrecht schraffierten Fläche als Homogen-, Homogenmagerbetrieb oder Vollastbetrieb bezeichnet werden. Die Fig. 6B und 6D beziehen sich dabei auf einen Betriebszustand aus dem Bereich des Schichtladebetriebs, während Fig. 6C einen Betriebszustand aus dem Bereich des Homogenbetriebs darstellt.

Fig. 6B stellt einen möglichen Einspritz- und Zündverlauf dar, welcher eine Einspritzphase über eine Zeit  $t_i$  über einen Kurbelwellenwinkelbereich  $^\circ KW$  zeigt. Die Zündung erfolgt kurz nach dem Beginn der Einspritzung vor dem oberen Totpunkt.

Alternativ ist auch der in Fig. 6D dargestellte Einspritz- und Zündverlauf möglich, bei welchem nach der eigentlichen Einspritzung eine Kleinstmengeneinspritzung zur Zündung erfolgt.

5

Dies ist unter der Maßgabe, daß zwischen Haupteinspritzung und Kleinstmengeneinspritzung ein größerer Kurbelwellenwinkelbereich liegt, auch für den Homogenbetrieb möglich, wie in Fig. 6C gezeigt.

10

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und für beliebige Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen 1 und Zündkerzen 2 anwendbar.

5

10

### Ansprüche

15 1. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination mit einem Brennstoffeinspritzventil (1) zum direkten Einspritzen von Brennstoff durch zumindest eine Abspritzöffnung (5) in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine und einer Zündkerze (2) zum Zünden des in den Brennraum eingespritzten Brennstoffs mit einem Kerzenstein (9), der eine erste Elektrode (10) aufweist, und einer zweiten Elektrode (12), die durch eine Funkenstrecke (13) von der ersten Elektrode (10) beabstandet ist,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß das Brennstoffeinspritzventil (1) und der Kerzenstein (9) der Zündkerze (2) in einem gemeinsamen Gehäuse (11) angeordnet sind und

daß die Funkenstrecke (13) eine Weite von 50 bis 300 µm aufweist und in einem Abstand von 3 bis 15 mm vor der

30 Abspritzöffnung (5) angeordnet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß die zweite Elektrode (12) an dem gemeinsamen Gehäuse (11) fixiert ist.

3. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektroden (10; 12) geradlinig ausgebildet sind und  
sich diametral gegenüberstehen.

- 5 4. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektroden (10; 12) teilkreisförmig gebogen sind.
- 10 5. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektroden (10; 12) an ihren einander zugewandten  
Enden (14) angeschragt oder kegelförmig zugespitzt sind.
- 15 6. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektroden (10; 12) parallel zu einer Längsachse  
20 (16) des Brennstoffeinspritzventils (1) in dem Gehäuse (11)  
und der Zündkerze (2) angeordnet sind und zur Bildung der  
Funkenstrecke (13) rechtwinklig abgebogen sind.
- 25 7. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektroden (10; 12) zur Bildung der Funkenstrecke  
(13) bogenförmig aufeinander zu gebogen sind.
- 30 8. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Enden (14) der Elektroden (10; 12) rechtwinklig  
aufgebogen sind, so daß sie parallel zueinander stehen.
- 35 9. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet;

daß das Brennstoffeinspritzventil (1) als nach innen  
öffnendes Brennstoffeinspritzventil (1) mit mehreren  
Abspritzöffnungen ausgebildet ist.

5 10. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die parallel zu einer Stirnseite (17) des Gehäuses (11)  
verlaufenden Teile der Elektroden (10; 12) die gleiche Länge  
10 aufweisen.

11. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die Funkenstrecke (13) in der axialen Verlängerung einer  
Längsachse (16) des Brennstoffeinspritzventils (1)  
angeordnet ist.

12. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
20 Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die parallel zu einer Stirnseite (17) des Gehäuses (11)  
verlaufenden Teile der Elektroden (10; 12) unterschiedliche  
Längen aufweisen.

25 13. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Brennstoffeinspritzventil (1) als nach außen  
30 öffnendes Brennstoffeinspritzventil (1) ausgebildet ist.

14. Brennstoffeinspritzventil-Zündkerze-Kombination nach  
Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß die Funkenstrecke (13) zwischen den Elektroden (10; 12)  
so angeordnet ist, daß eine durch das  
Brennstoffeinspritzventil (1) abgespritzte  
kegelmantelförmige Gemischwolke (15) die Funkenstrecke (13)  
tangential streift.

1/3

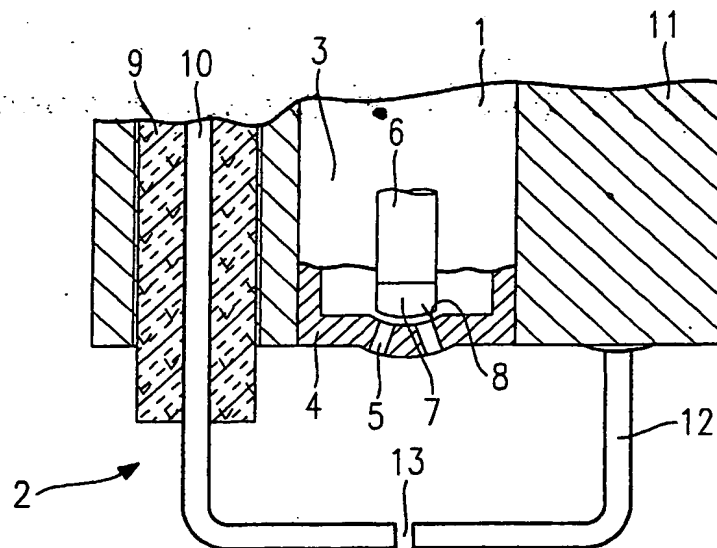


Fig. 1

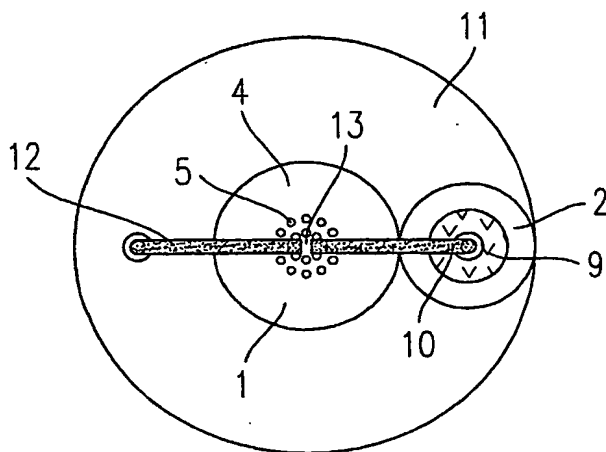


Fig. 2A

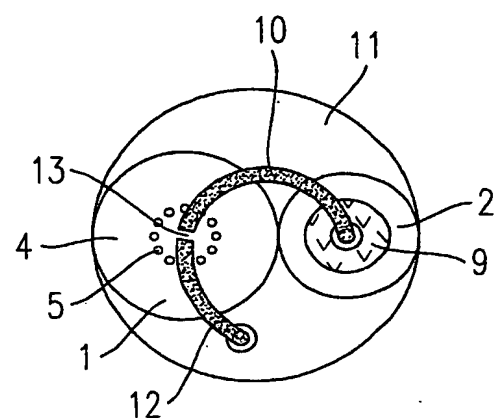


Fig. 2B

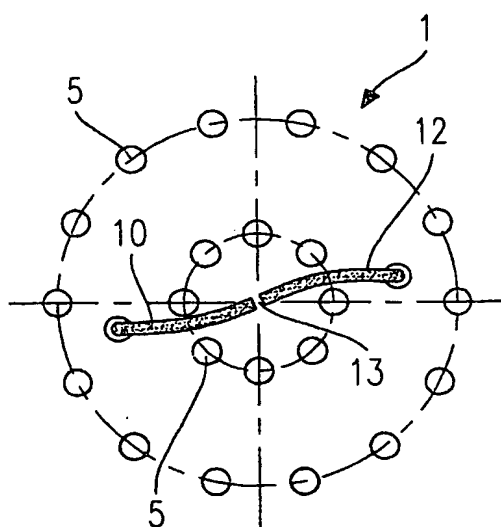


Fig. 3A

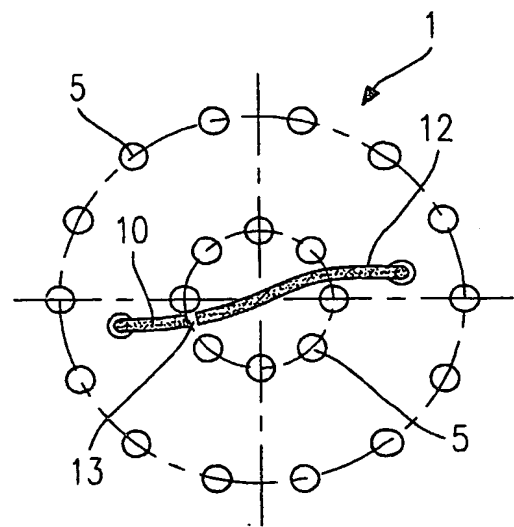


Fig. 3B

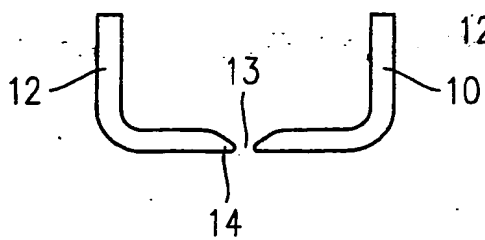


Fig. 4A

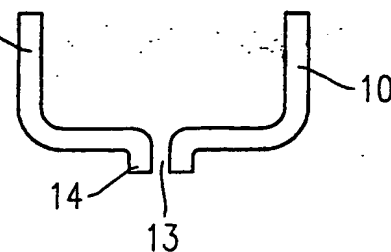


Fig. 4B

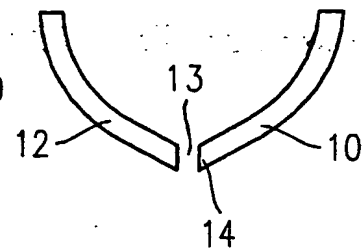


Fig. 4C

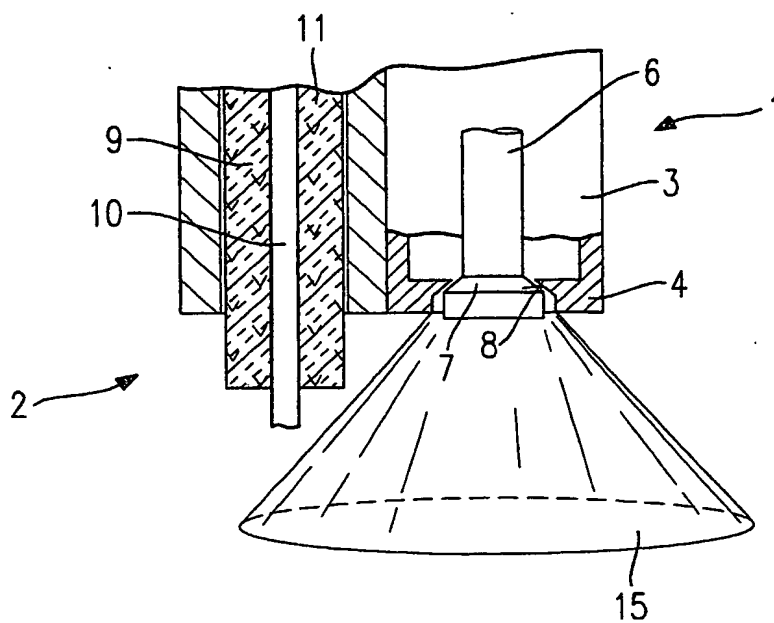


Fig. 5A

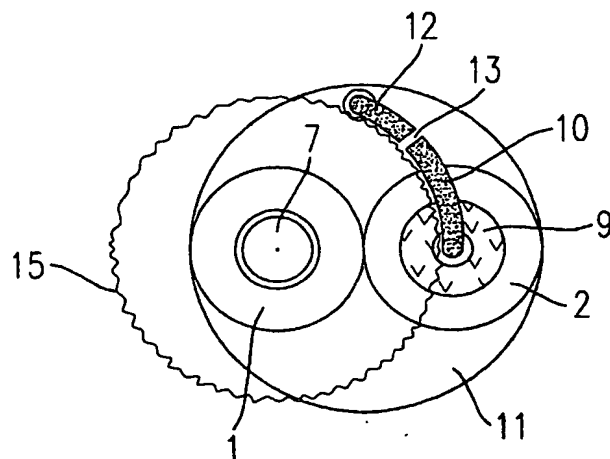


Fig. 5B



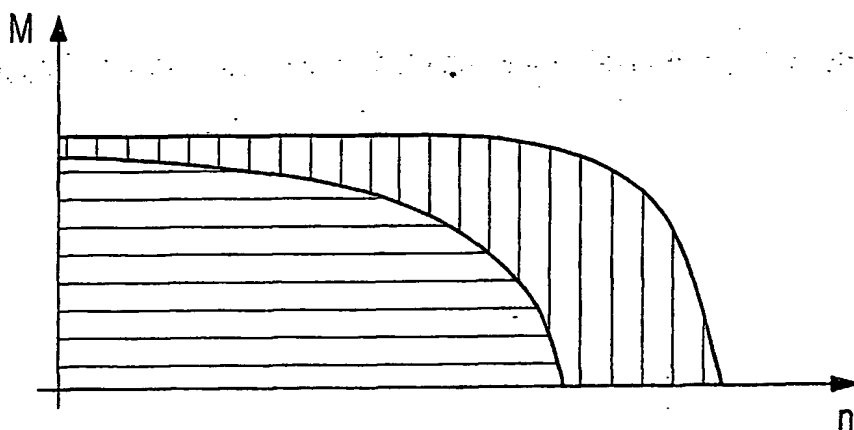


Fig. 6A

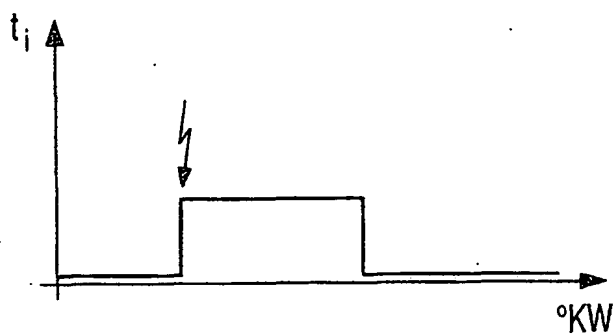


Fig. 6B

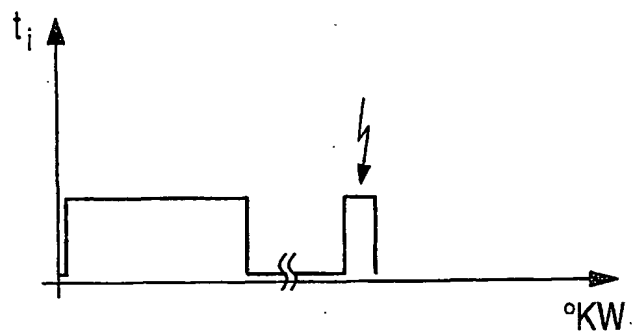


Fig. 6C

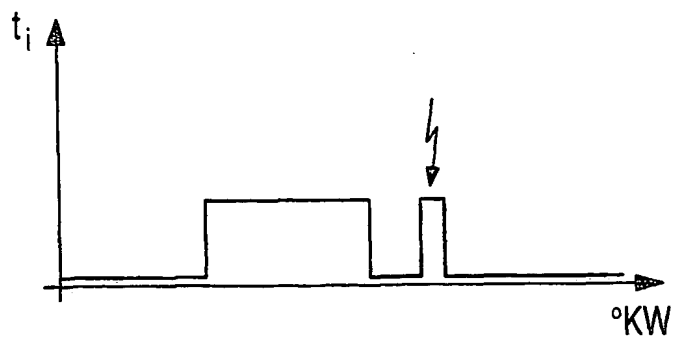


Fig. 6D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/00232

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M57/06 H01T13/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M H01T F02B F02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 058 (M-122), 15 April 1982 (1982-04-15) & JP 57 000361 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 5 January 1982 (1982-01-05) abstract	1-3,6,13
A	DE 198 59 508 A (DENSO CORP) 1 July 1999 (1999-07-01) column 4, line 3 - line 18; figure 2	1
A	US 4 693 218 A (NAGAKURA KATSUHIKO) 15 September 1987 (1987-09-15) column 4, line 3 - line 12; figure 8	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2003

Date of mailing of the international search report

11/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hakhverdi, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/00232

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 135 084 A (CORNEER SVEN) 24 October 2000 (2000-10-24) column 2, line 52 -column 4, line 39; figures 1-8 ----	1-3,9-13
A	US 2 795 214 A (SHOOK II THURSTON W) 11 June 1957 (1957-06-11) column 2, line 44 -column 3, line 42; figures 1-3 ----	1-3,5,6, 9,12
A	DE 41 40 962 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21 January 1993 (1993-01-21) column 5, line 38 - line 55; figure 5 ----	1-3,6,7, 11,12
A	US 3 173 409 A (WARREN GLENN B) 16 March 1965 (1965-03-16) column 5, line 17 - line 25; figure 1 ----	1-3,6,7, 11,12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 202 (M-405), 20 August 1985 (1985-08-20) & JP 60 065225 A (NISSAN JIDOSHA KK), 15 April 1985 (1985-04-15) abstract; figures 2-5 ----	1,2,4,14
A	US 4 029 986 A (LARA JOSE HECTOR ET AL) 14 June 1977 (1977-06-14) figure 1 ----	8
A	DE 100 15 916 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 October 2001 (2001-10-04) column 2, line 66 -column 3, line 39; figures 1-3 -----	4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/00232

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 57000361	A	05-01-1982	NONE	
DE 19859508	A	01-07-1999	JP 11242980 A JP 11314746 A DE 19859508 A1 JP 11242983 A US 6215234 B1	07-09-1999 16-11-1999 01-07-1999 07-09-1999 10-04-2001
US 4693218	A	15-09-1987	JP 61234222 A JP 61247820 A JP 61070127 A DE 3532202 A1 GB 2166490 A , B	18-10-1986 05-11-1986 10-04-1986 20-03-1986 08-05-1986
US 6135084	A	24-10-2000	AT 237752 T AU 3712097 A CN 1198800 A , B DE 69720929 D1 EP 0848786 A1 JP 11514717 T WO 9801666 A1	15-05-2003 02-02-1998 11-11-1998 22-05-2003 24-06-1998 14-12-1999 15-01-1998
US 2795214	A	11-06-1957	NONE	
DE 4140962	A	21-01-1993	DE 4140962 A1	21-01-1993
US 3173409	A	16-03-1965	NONE	
JP 60065225	A	15-04-1985	JP 1048377 B JP 1566138 C	19-10-1989 25-06-1990
US 4029986	A	14-06-1977	NONE	
DE 10015916	A	04-10-2001	DE 10015916 A1	04-10-2001

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00232

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M57/06 H01T13/22

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M H01T F02B F02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 058 (M-122), 15. April 1982 (1982-04-15) & JP 57 000361 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 5. Januar 1982 (1982-01-05) Zusammenfassung	1-3,6,13
A	DE 198 59 508 A (DENSO CORP) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 18; Abbildung 2	1
A	US 4 693 218 A (NAGAKURA KATSUHIKO) 15. September 1987 (1987-09-15) Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 12; Abbildung 8	1
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hakhverdi, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 135 084 A (CORNEER SVEN) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 39; Abbildungen 1-8 ---	1-3, 9-13
A	US 2 795 214 A (SHOOK II THURSTON W) 11. Juni 1957 (1957-06-11) Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 42; Abbildungen 1-3 ---	1-3, 5, 6, 9, 12
A	DE 41 40 962 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21. Januar 1993 (1993-01-21) Spalte 5, Zeile 38 - Zeile 55; Abbildung 5 ---	1-3, 6, 7, 11, 12
A	US 3 173 409 A (WARREN GLENN B) 16. März 1965 (1965-03-16) Spalte 5, Zeile 17 - Zeile 25; Abbildung 1 ---	1-3, 6, 7, 11, 12
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 202 (M-405), 20. August 1985 (1985-08-20) & JP 60 065225 A (NISSAN JIDOSHA KK), 15. April 1985 (1985-04-15) Zusammenfassung; Abbildungen 2-5 ---	1, 2, 4, 14
A	US 4 029 986 A (LARA JOSE HECTOR ET AL) 14. Juni 1977 (1977-06-14) Abbildung 1 ---	8
A	DE 100 15 916 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 39; Abbildungen 1-3 -----	4

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00232

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 57000361	A	05-01-1982	KEINE
DE 19859508	A	01-07-1999	JP 11242980 A 07-09-1999
		JP 11314746 A	16-11-1999
		DE 19859508 A1	01-07-1999
		JP 11242983 A	07-09-1999
		US 6215234 B1	10-04-2001
US 4693218	A	15-09-1987	JP 61234222 A 18-10-1986
		JP 61247820 A	05-11-1986
		JP 61070127 A	10-04-1986
		DE 3532202 A1	20-03-1986
		GB 2166490 A ,B	08-05-1986
US 6135084	A	24-10-2000	AT 237752 T 15-05-2003
		AU 3712097 A	02-02-1998
		CN 1198800 A ,B	11-11-1998
		DE 69720929 D1	22-05-2003
		EP 0848786 A1	24-06-1998
		JP 11514717 T	14-12-1999
		WO 9801666 A1	15-01-1998
US 2795214	A	11-06-1957	KEINE
DE 4140962	A	21-01-1993	DE 4140962 A1 21-01-1993
US 3173409	A	16-03-1965	KEINE
JP 60065225	A	15-04-1985	JP 1048377 B 19-10-1989
		JP 1566138 C	25-06-1990
US 4029986	A	14-06-1977	KEINE
DE 10015916	A	04-10-2001	DE 10015916 A1 04-10-2001